

超伝導と超流動

June 27, 2023

Abstract

多粒子系の量子力学の手法を用いて、超伝導と超流動について議論する。

Contents

1	超伝導体の基本性質	3
1.1	基本的な実験事実	3
1.2	熱力学的関係式	4
2	London-Pippard の現象論	6
2.1	London 方程式の導出	6
2.2	半無限空間及び板状空間での解	6
2.3	フラクソイドの保存と量子化	7
2.4	Pippard の一般方程式	8
3	Ginzburg-Landau の現象論	11
3.1	自由エネルギーの展開	11
3.2	単純な場合の解	13
3.3	磁束の量子化	15
3.4	表面エネルギー	16
4	磁場に対する線形応答	19
4.1	一般積分核の導出	19
4.2	Meissner 効果	21
4.3	Pippard 極限における侵入長	22
4.4	非局所型の積分関係式	24
5	Ginzburg-Landau 方程式の微視的な導出	29
6	Josephson 効果	39
7	Anderson-Higgs 機構	40
7.1	はじめに	40
7.2	電磁気学のゲージ対称性	40
7.3	超伝導	41
7.3.1	第二量子化	41
7.3.2	金属と超伝導	42
7.4	平均場理論の役割	43
7.5	GL 理論による解析	43
7.6	有効場の理論	44
7.7	Anderson-Higgs 機構と Meissner 効果	45
7.8	結論	47
8	He II の基本的性質	49
8.1	基本的な実験事実	49
8.2	Landau の準粒子モデル	50
9	弱い相互作用をもつ Bose 気体	57
9.1	一般的な定式化	57
9.2	一様な系の凝縮	60
9.3	不均一な系	64

A 計算の詳細	69
B BCS 理論	79
C 第 2 音波	82